

**STUDI KOORDINASI RELAY OCR/GFR PADA  
PEMUTUS TENAGA (PMT) 20 KV PENYULANG MANDAU DI  
GARDU INDUK SEKAYU**



**SKRIPSI**

**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Kurikulum Pada Tingkat Sarjana  
Strata-1 Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik  
Universitas Tridianti Palembang**

**Disusun oleh:**

**SEPTIAN BUDI CAHYO**

**1602230535**

**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG  
2021**

**STUDI KOORDINASI RELAY OCR/GFR PADA  
PEMUTUS TENAGA (PMT) 20 KV PENYULANG MANDAU DI GARDU  
INDUK SEKAYU**



**SKRIPSI**

Disusun Untuk Memenuhi Syarat Kurikulum Pada Tingkat Sarjana  
Strata-1 Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik  
Universitas Tridianti Palembang

Disusun oleh:



**SEPTIAN BUDI CAHYO**

1602230535

**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG**

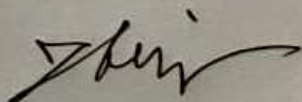
**2021**

## HALAMAN PENGESAHAN

Nama : Septian Budi Cahyo  
Nomor Pokok : 1602230535  
Program Studi : Teknik Elektro  
Jenjang Pendidikan : Strata I (S1)  
Judul Skripsi : Studi Koordinasi Rele OCR/GFR Pada Pemutus Tenaga  
(PMT) 20 KV Penyulang Mandau Di Gardu Induk Sekayu

Disetujui Oleh :

Pembimbing I,



Ir. H. Yuslan Basir, M.T.

Pembimbing II,



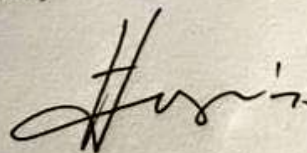
Muhni Pamuji, S.T., MM.

Mengetahui :  
Dekan Fakultas Teknik,



M. Zulkarnain Fatoni, MM., MT

Program Studi Teknik Elektro  
Ketua,



M. Husni Syahbani, ST.MT .

## HALAMAN PERSEMBAHAN

- Selalu ada harapan bagi orang-orang yang bermimpi dan bekerja keras untuk mewujudkan mimpi itu menjadi kenyataan.
- setiap orang mempunyai hak yang sama untuk hidup lebih baik lagi untuk hari ini dan esok hari, tetap yakini dengan usaha dan do'a.

Kupersembahkan untuk:

- Kedua orang tua ku Yang Tercinta
- Saudara –saudaraku yang tersayang
- Calon Istriku tercinta Adela Merinda
- Bapak dan Ibu Dosen yang telah mendidikku
- Almamaterku tercinta
- Teman-teman Seperjuangan
- Semua Yang Mendo'akanku

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Septian Budi Cahyo

Nomor Pokok : 1602230535

Program Studi : Teknik Elektro

Judul Skripsi : Studi Koordinasi Relay OCR/GFR Pada Pemutus Tenaga (PMT) 20 KV Penyulang Mandau Di Gardu Induk Sekayu.

Dengan ini menyatakan :

1. Hasil penulisan skripsi yang telah saya buat merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Jika terdapat kata – kata dan rumusan yang sama itu hanya dijadikan bahas referensi dan dimasukkan dalam daftar pustaka.
2. Apabila dikemudian hari penulisan skripsi ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan dan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan Undang – Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 tentang “ Sistem Pendidikan Nasional” pasal 25, ayat 2 dan pasal 70.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Palembang, Mei 2021

Penulis,



Septian Budi Cahyo

## **KATA PENGANTAR**

Alhamdulillahirobbil alamin, puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karuniaNya, sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul : “ STUDI KOORDINASI RELE OCR/GFR PADA PEMUTUS TENAGA (PMY) 20 KV PENYULANG MANDAU DI GARDU INDUK SUSEKAYU” yang disusun guna memenuhi syarat untuk mendapatkan gelar sarjana teknik pada Jurusan Teknik Elektro Universitas Tridianti Palembang.

Pada kesempatan ini saya mengucapkan terima kasih kepada Bapak Ir. H. Yuslan Basir, M.T. selaku pembimbing I dan Bapak Muhni Pamuji, S.T., M.M. selaku pembimbing II yang telah memberikan bantuan sumbang saran dan ilmu sehingga selesainya skripsi ini.

Saya juga mengucapkan terima kasih kepada :

1. Rektor Universitas Tridianti Palembang
2. Bapak Ir. Zulkarnain Fatoni, M.M., M.T. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tridianti beserta staff.
3. Bapak M. Husni Syahbani, S.T., M.T. Selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tridianti Palembang.
4. Ibuk Dina Fitria, S.T., M.T. Selaku Sekretaris Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tridianti Palembang.
5. Staf Dosen dan Karyawan Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tridianti Palembang.
6. Kedua Orang Tua, Kerabat, dan serta Calon Istriku yang telah membantu dan mendoakan saya.
7. Teman - teman se-almamater dan pihak lain yang selalu membantu dalam penyusunan laporan skripsi ini.
8. Teman - teman rekan PT PLN (Persero) UPT Palembang yang membantu dalam pengumpulan data skripsi ini.

Semoga amal baik yang diberikan mendapat imbalan dari Allah SWT, Penulis

menyadari dalam penulisan skripsi ini jauh dari sempurna, karena kesempurnaan hanya milik Allah SWT. Kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat khusus bagi penulis dan yang membacanya pada umumnya, terima kasih.

Palembang, Mei 2021

Penulis,

Septian Budi Cahyo

## ABSTRAK

Rele sebagai alat pendeteksi adanya gangguan yang selanjutnya memberi perintah trip kepada Pemutus Tenaga (PMT). Rele digunakan pada daerah pengaman Gardu Induk disisi 20 kV di Penyulang untuk mengatasi adanya gangguan hubung singkat yang terjadi karena adanya gangguan yang bersifat temporer atau permanen. Oleh karena itu pentingnya kinerja settingan koordinasi rele antara Over Current Relay ( OCR ) dan GFR ( Ground Fault Relay ) agar tidak menyebabkan kerusakan pada peralatan akibat gangguan hubung singkat yang terjadi. Arus gangguan hubung singkat yang terjadi di Penyulang Banteng adalah sebesar 3480,15 Ampere pada arus gangguan tiga fasa, sedangkan arus gangguan terkecil terjadi saat arus gangguan satu fasa ke tanah di saluran penyulang sebesar 252,564 Ampere. Sedangkan set PLN didapat, arus setelan (Iset) sebesar 352 A dengan Tms 0,13 SI sedangkan untuk setelan rele disisi incoming di dapat arus setelan (Iset) sebesar 952,6 A dengan Tms 0,24 dari data set PLN arus setelan (Iset) disisi Incoming 900 A dengan Tms 0,25, data eksisting yang didapat dari record gangguan hubung singkat fasa tanah penyulang Mandau = 282,5 A dengan waktu kerja sisi penyulang 0,40 detik dan sisi incoming 1,66 detik berdasarkan hasil diatas dapat disimpulkan bahwa koordianasi antara OCR dan GFR sudah cukup selektifitas dan handal dalam kinerja rele. Dengan menggunakan karakteristik *standard inverse* maka untuk arus gangguan hubung singkat semakin besar nilai arus gangguannya maka semakin cepat kerja rele nya dikarenakan terkait impedansi jaringan.. Berdasarkan perhitungan tersebut maka semakin besar arus gangguan yang terjadi akan semakin lama pula waktu rele tersebut bekerja mentriapkan ke PMT.

Kata kunci: *sistem proteksi, arus hubung singkat, rele arus lebih, rele fasa tanah, setting rele, transformator.*



## ABSTRAK

Relay as a means of detecting a disturbance which then gives a trip command to the Power Breaker (PMT). Relays are used in the security area of the substation on the 20 kV side of the feeder to overcome any short circuit problems that occur due to temporary or permanent disturbances. Therefore the importance of the performance of the relay coordination settings between Over Current Relay (OCR) and GFR (Ground Fault Relay) so as not to cause damage to equipment due to short circuit interruptions that occur. The short circuit fault current that occurs in the Bull Feeder is 3480.15 Ampere at three-phase fault currents, while the smallest fault current occurs when the one-phase fault current to ground in the feeder line is 252.564 Ampere. While the PLN set is obtained, the setting current (Iset) is 352 A with Tms 0.13 SI while for the relay setting on the incoming side, the setting current is 952.6 A with a Tms 0.24 from the PLN setting current data set (Iset). ) Incoming side 900 A with Tms 0.25, the existing data obtained from the soil phase short circuit fault record of Mandau feeder = 282.5 A with feeder side working time 0.40 seconds and incoming side 1.66 seconds based on the above results can be concluded that the coordination between OCR and GFR is sufficiently selective and reliable in relay performance. By using standard inverse characteristics, for the short circuit fault current, the greater the fault current value, the faster the relay works due to network impedance. Based on these calculations, the greater the fault current that occurs, the longer the relay will work according to the PMT.

*Keywords: protection system, short circuit current, overcurrent relay, ground phase relay, setting relay, transformer.*

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xv</b>
<b>BAB I. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Permasalahan Penelitian .....	2
1.2.1 Identifikasi Masalah .....	2
1.2.2 Batasan Masalah .....	2
1.2.3 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan .....	3
1.3.1 Tujuan Penulisan .....	3
1.3.2 Manfaat Penelitian .....	3
1.4 Sistematika Penulisan .....	3

<b>BAB II. TINJUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
2.1 Sistem Proteksi .....	5
2.2 Landasan Teori .....	6
2.2.1 Sistem Proteksi Distribusi Tenaga Listrik .....	6
2.2.2 Pengertian Sistem Proteksi.....	6
2.2.3 Tujuan Sistem Proteksi .....	6
2.2.4 Fungsi Proteksi.....	7
2.2.5 Persyaratan Sistem Proteksi .....	8
2.2.6 Gangguan Hubung Singkat .....	8
2.2.7 Relay Arus Lebih (OCR) .....	8
2.2.7.1 Pengertian Relay OCR .....	8
2.2.7.2 Jenis Relay Berdasarkan Karakteristik Waktu .....	9
2.2.7.3 Prinsip Kerja OCR .....	11
2.2.8 Relay Hubung Tanah .....	12
2.2.4.1 Pengertian GFR .....	12
2.2.4.2 Prinsip Kerja GFR .....	13
2.3 Kerangka Pemikiran .....	14
<b>BAB III. METODE PENELITIAN .....</b>	<b>15</b>
3.1 Analisa Kebutuhan .....	15
3.2 Waktu Dan Tempat Penelitian .....	15
3.3 Variabel .....	15
3.4 Teknik Pengumpulan Data .....	16

3.5 Perancangan Penelitian.....	18
3.6 Gangguan Hubung Singkat.....	19
3.6.1 Perhitungan Arus Gangguan Hubung Singkat .....	20
3.6.1.1 Menghitung Impedensi.....	20
3.6.1.2 Komponen Simetris.....	20
3.6.1.2 Menghitung Arus Gangguan Hubung Singkat.....	26
3.7 Setting(OCR).....	28
3.8 Setting (GFR) .....	29
<b>BAB IV. PEHITUNGAN DAN ANALISA .....</b>	<b>32</b>
4.1 Tinjauan Umum Perhitungan Penyetelan Rele .....	32
4.2 Perhitungan Dan Analisa Arus Gangguan Hubung Singkat .	33
4.2.1 Menghitung Impedansi Sumber .....	34
4.2.2 Menghitung Reaktansi Trafo .....	34
4.2.3 Perhitungan Impedansi Penyulang Mandau .....	35
4.2.4 Menghitung Impedansi Ekuivalen Jaringan .....	36
4.2.4.1 Penyulang Mandau .....	36
4.2.5 Menghitung Arus Hubung Singkat Setelah Impedansi	38
4.2.5.1 Penyulang Mandau .....	38
4.2.6 Setting Rele Arus Lebih Outgoing.....	41
4.2.6.1 Setting Rele OCR Outgoing .....	41
4.2.6.2 Setting Rele GFR Outgoing.....	42
4.2.7 Setting Rele Arus Lebih Incoming.....	43
4.2.7.1 Setting Rele OCR Incoming .....	43

4.2.7.2 Setting Rele GFR Incoming .....	44
4.2.8 Evaluasi Kinerja Penyulang Mandau Saat Gangguan ..	49
4.3 Analisa .....	51
<b>BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>53</b>
5.1 Kesimpulan .....	53
5.2 Saran .....	55
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>55</b>
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Karakteristik Waktu Seketika (Instantaneous) .....	10
Gambar 2.2 .Karakteristik Waktu tertentu (Definite).....	10
Gambar 2.3 Karakteristik Waktu Terbalik (Inverse ).....	11
Gambar 2.4 Rangkaian pengawatan relay arus lebih (OCR).....	11
Gambar 2.5 Rangkaian pengawatan relay GFR.....	13
Gambar 2.6 Diagram Alir Penelitian).....	14
Gambar 3.1 Data hasil record gangguan penyulang Mandau .....	17
Gambar 3.2 Data statistic hasil record gangguan penyulang Mandau .....	17
Gambar 3.3 Sketsa penyulang tegangan menengah .....	21
Gambar 4.1 Sketsa penyulang tegangan menengah .....	33
Gambar 4.2 Grafik perbandingan arus hubung Singkat terhadap panjang Jaringan 3 Phasa	40
Gambar 4.3 Grafik perbandingan arus hubung Singkat terhadap panjang Jaringan 1 Phasa	40
Gambar 4.4 Kurva koordinasi GFR Incoming dan GFR Outgoing.....	47
Gambar 4.5 Kurva koordinasi GFR Incoming dan GFR Outgoing.....	48
Gambar 4.6 erbandingan karakteristik waktu kerja relai .....	51

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 Impedansi Penyulang Urutan Positif Dan Negatif .....	35
Tabel 4.2 Impedansi Penyulang Urutan Nol .....	36
Tabel 4.3 Impedansi Ekivalen Urutan Positif Dan Negatif .....	37
Tabel 4.4 Impedansi Ekivalen Jaringan Urutan Nol.....	37
Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Arus Gangguan Hubung Singkat 3 Fasa.....	.38
Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Arus Gangguan Hubung Singkat 1 Fasa.....	39
Tabel 4.7 Hasil perhitungan arus gangguan hubung singkat.....	39
Tabel 4.8 Perhitungan Pemeriksaan Waktu Kerja Relai Pada Penyulang ..	45
Tabel 4.9 Perhitungan Pemeriksaan Waktu Kerja Relai Pada Incoming....	46
Tabel 4.10 Hasil Pemeriksaan Waktu Kerja Rele Untuk Gangguan 3 Fasa OCR	47
Tabel 4.11 Hasil Pemeriksaan Waktu Kerja Rele Untuk Gangguan 1 Fasa GFR	48
Tabel 4.12 Perbandingan Setting Perhitungan dengan Setting PLN dan setting data eksisting Rele OCR GFR Incoming dan Outgoing .....	50

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Single Line Diagram GI Sekayu
- Lampiran 2. Data Setting Proteksi Transformator Daya 30 MVA
- Lampiran 3. Diagram Jaringan Distribusi Penyulang Mandau
- Lampiran 4. Rekap Jaringan Dan Pelanggan TM ULP Sekayu
- Lampiran 5. Data Arus Gangguan Hubung Singkat UPT Palembang
- Lampiran 6. Data Eksisting Gangguan Penyulang
- Lampiran 7. Kubikel dan Relay Penyulang Mandau
- Lampiran 8. SK Bimbingan
- Lampiran 9. Kartu Bimbingan Skripsi
- Lampiran 10. Hasil Seminar PRA Skripsi
- Lampiran 11. Hasil Seminar Akhir Skripsi
- Lampiran 12. Tanda Tangan Dosen Penguji



## **BAB 1**

### **PENDAHULUAN**

- **Latar Belakang**

Untuk Memenuhi kebutuhan listrik yang terus meningkat maka dibangunlah Gardu Induk Sekayu dengan 1 buah transformator berkapasitas 30 MVA yang menyalurkan daya ke 6 penyulang. Gardu Induk Sekayu berperan penting dalam penyaluran daya listrik ke masyarakat yang ada di kawasan Sekayu dan sekitarnya. Dalam pendistribusian daya listrik Gardu Induk Sekayu harus memiliki suatu sistem proteksi yang baik, supaya apabila terjadi gangguan pada peralatan yang ada maka gangguan tersebut dapat ditanggulangi dan tidak mengganggu kenyamanan konsumen dalam penggunaan daya listrik, salah satu peralatan proteksi yang berfungsi untuk mengamankan peralatan dari gangguan hubung singkat adalah Pemutus Tenaga (PMT).

Pada hari senin, tanggal 13 April 2020 telah dilakukan pengecekan bersama kubikel penyulang Mandau di GI Sekayu oleh pihak ULTG BORANG, UP3 dan ULP Sekayu, dikarenakan sering terdapat gangguan yang mengakibatkan penyulang Mandau trip maka dari sebab itu dilakukan pengecekan pada Relay serta Wiring CT Kubikel. Dimana item yang telah dicek adalah:

. Relay Proteksi OCR/GFR (download rekaman gangguan bulan januari s/d april 2020) Menggunakan aplikasi **Easergy Studio V9.0.0**

Sebab itu penulis akan membahas tentang koordinasi setting sistem proteksi OCR/GFR penyulang Mandau Transformator Daya 30 MVA di GI Sekayu diharapkan dapat menjaga keandalan peralatan sistem tenaga listrik agar tidak terjadi kerusakan pada peralatan yang ada di transformator.

- **Permasalahan Penelitian**

### **1.1 Identifikasi Masalah**

OCR dan GFR merupakan suatu sistem proteksi yang penting dalam sistem tenaga listrik terutama pada jaringan transmisi dan distribusi. Koordinasi setting OCR dan GFR yang selektif dan sensitif terhadap arus hubung singkat sangat dibutuhkan guna menghindari blackout maupun kerusakan komponen. Oleh sebab itu kita perlu mengetahui seberapa besar nilai arus gangguan hubung singkat dan koordinasi pengaturan yang sesuai.

### **1.2 Batasan masalah**

Ruang lingkup masalah pada skripsi ini dibatasi pada masalah koordinasi proteksi antar rele arus lebih dan rele gangguan tanah hanya sisi Incoming dan Outgoing di GI Sekayu di Penyulang Mandau 20Kv. Yang akan dicari ialah Perhitungan arus gangguan hubung singkat.

### **1.3 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan diatas, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut :

1. Apa yang terjadi jika rele OCR/GFR tidak terkoordinasi dengai sesuai?
2. Bagaimana setting koordinasi proteksi penyulang Mandau ?
3. Berapa Hasil Setting rele pada bagian Penyulang Mandau ?
4. Bagaimana perbandingan data setting rele pada penyulang Mandau di Gardu Induk Sekayu dengan hasil perhitungan ?

- **Tujuan dan Manfaat**

- 1.1 Tujuan Penulisan**

Tujuan dilaksanakannya penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui apa yang akan terjadi jika rele OCR/GFR tidak terkoordinasi dan penyebabnya.
2. Untuk menghitung arus gangguan hubung singkat pada distribusi 20kV
3. Untuk menentukan hasil penyetelan rele arus lebih dan rele gangguan tanah yang dipasang pada penyulang.
4. Membandingkan hasil perhitungan setting rele arus lebih dan rele gangguan tanah dengan realisasi di lapangan.

- 1.2 Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian ini diharapkan berhasil dengan baik dan dapat mencapai tujuan penelitian secara optimal, mampu menghasilkan laporan yang sistematis dan bermanfaat secara umum, yaitu sebagai sarana untuk meningkatkan pemahaman tentang kajian penyetelan rele arus lebih dan rele gangguan tanah.

- **Sistematika Penulisan**

Pembahasan skripsi ini disusun dalam beberapa bagian dengan sistematika tertentu, dan pembaca akan lebih mudah memahami isi skripsi ini. Sistematika yang digunakan adalah sebagai berikut: BAB I Pendahuluan, membahas tentang latar belakang, permasalahan penelitian diantaranya indentifikasi masalah, ruang lingkup masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian dan sistematika penulisan. BAB II Landasan teori pada bab ini menjelaskan tentang tinjauan pustaka, teori dasar yang membahas mengenai faktor-faktor yang mendukung terhadap sistem proteksi tenaga listrik. BAB III Metode logi penelitian, perencanaan penelitian dan teknik analisis data. BAB IV Hasil dan pembahasan, berisi data setting rele arus lebih dan rele gangguan tanah. BAB V membahas tentang kesimpulan dari skripsi ini

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] a-noname, *materi diklat pengenalan sistem proteksi ganrdu induk Rele Arus lebih (OCR/GFR)*, PT.PLN (persero) P3B Sumatera bidang transmisi proteksi, Padang, 2008.
- [2] Sarimun N Wahyudi, *Proteksi sistem distribusi tenaga listrik*, Depok: Garamond, edisi pertama, April 2006.
- [3] Stevenson D William Jr., *Analisis Sistem Tenaga Listrik*, Edisisi ke 4, 1994
- [4] Khalik Al Ridha ,Firdaus, *Evaluasi Koordinasi Relay Arus Lebih (OCR) dan Gangguan Tanah (GFR) pada Gardu Induk Garuda Sakti Pekanbaru* , Jurnal Teknik Elektro, Universitas Riau, Pekanbaru, 2016.
- [5] Palma, Wiga Mokhamad Jaya and Susanto, Djoko, *Koordinasi Setting Relai Arus Lebih Dan Relai Gangguan Tanah Di Sistem Proteksi Penyulang 20 KV Gardu Induk Duri Kosambi*. Jurnal Teknik Elektro, Institut Teknologi PLN,2019.
- [6] Alka Rangi, Yuslan Basir, Dyah Utari Y.W, *Analisa Sistem Proteksi Di PLTG Borang 60 MW Sumatera Selatan*. Jurnal Teknik Elektro, Universitas Tridinanti Palembang, 2019.